

Кинетику процесса осаждения  $\text{In}_2\text{S}_3$  исследовали путем отбора проб из раствора. Концентрацию индия определяли комплексонометрическим титрованием с использованием раствора трилона Б (ч.д.а.).

С учетом рассчитанных значений кинетических порядков по реагентам, энергии активации процесса и предэкспоненциального множителя, формально-кинетическое уравнение скорости образования твердой фазы  $\text{In}_2\text{S}_3$  в условиях самопроизвольного зарождения примет вид:

$$W_{\text{Me}_2\text{S}_3} = 1.18 \cdot 10^2 \exp\left(-\frac{26900}{RT}\right) \cdot C_{\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6}^{0.13} C_{\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}}^{-0.37} C_{\text{CSNH}_2\text{CH}_3}^{1.5} (C_\tau^{\text{In}} - C_p^{\text{In}}) \quad (4)$$

Для подтверждения полученных данных используем уравнение Яндера, которое после интегрирования (2) будет иметь вид:

$$\left[1 - \left(1 - \alpha\right)^{\frac{1}{3}}\right]^2 = k\tau \quad (5)$$

После обработки кинетических зависимостей частные порядки реакции осаждения сульфида индия равны:

Реагент	$\text{In}(\text{NO}_3)_3$	$\text{CSCH}_3\text{NH}_2$	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	$\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$
$n$	1	2.21	-0.05	-0.42

Полученные частные порядки по реагентам подтверждают справедливость полученных данных при условии самопроизвольного зарождения твердо фазы сульфида индия.

1. Белова Н.С., Урицкая А.А., Китаев Г.А. Исследование кинетики осаждения сульфида свинца из цитратных растворов тиомочевин // Журн. приклад. химии. 2002. Т. 75, № 10. С. 1598–1601.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-03-00121).*

## ВЛИЯНИЕ БУФЕРНОГО СЛОЯ НА СТРУКТУРУ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК $\text{FeNi}$

*Членова А.А., Курляндская Г.В., Савин П.А.*

Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Пермаллой  $\text{Fe}_{19}\text{Ni}_{81}$  является одним из наиболее изученных магнитомягких материалов. Этот материал обладает низкой коэрцитивной силой, высокой магнитной проницаемостью и высокой намагнитченностью насыщения. В виде пленочных структур он широко используется в различных чувствительных элементах датчиков магнитного поля. При этом, в случае детекторов, работающих на основе гигантского магнито-

импедансного эффекта (ГМИ) FeNi слои чередуются со слабомагнитными прослойками (Cu, SiO<sub>2</sub>, Ti и др.) и токоведущими слоями (Cu, Ag, Au). Важнейшим фактором, определяющим магнитные свойства тонких плёнок, является их структура, особенности которой могут варьироваться в условиях осаждения плёнок на буферный подслои. В данной работе исследовалось влияние буферного слоя на структуру и магнитные свойства тонких пленок пермаллоя.

Образцы пленочных структур FeNi, FeNi/Ti, FeNi/Ta, FeNi/Cr и FeNi/Cu были получены методом ионно-плазменного распыления при осаждении на стеклянную подложку во внешнем магнитном поле, приложенном в плоскости подложки. Толщина буферного слоя во всех случаях составляла 10 нм. Для исследования структуры использовали метод рентгено-структурного анализа, позволивший определить средний размер зерна для всех структур. Петли магнитного гистерезиса при приложении внешнего поля в плоскости пленочного образца и дисперсия осей легкого намагничивания (угол  $\theta$ ) измерялись с помощью магнито-оптического эффекта Керра. Для измерения магнитосопротивления использовали четырехзондовый метод, в двух конфигурациях, в зависимости от направления внешнего магнитного поля  $H$ , (параллельно и перпендикулярно оси легкого намагничивания образца).

Основные параметры тонких пленок FeNi толщиной 100 нм.

$H_c$  – коэрцитивная сила;  $d$  – средний размер зерна; угол  $\theta$ , характеризующий дисперсию осей легкого намагничивания;  $\Delta R/R$  – величина магнитосопротивления.

Подслой	$d$ , нм	$H_c$ , Э	$\theta$ , °	$\Delta R/R$ , %
нет	12	1,4	2,0	2,0
Титан	29	1,5	4,8	2,1
Тантал	25	1,9	5,0	2,0
Хром	16	1,9	2,5	2,0
Медь	14	3,9	6,0	

В таблице перечислены основные структурные и магнитные параметры исследованных образцов. Было установлено, что использование титана в качестве буферного слоя обеспечивает более высокое совершенство кристаллической структуры. С этим связаны относительно низкая коэрцитивность и повышенная дисперсия осей легкого намагничивания и наибольшая величина магнито-сопротивления, которая обусловлена пониженным электрическим сопротивлением слоя пермаллоя. Высокая проводимость магнито- активных слоев – важное условие достижения высокой чувствительности ГМИ. При разработке сенсоров

возможность выбора буферного слоя - это дополнительный инструмент управления особенностями магнитной анизотропии и чувствительности ГМИ.

## **МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ КАРБИДА И ОКСИДА ВАНАДИЯ**

*Красовская А.Е.<sup>(1)</sup>, Кедин Н.А.<sup>(2)</sup>, Николаенко И.В.<sup>(1,2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт химии твердого тела УрО РАН

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91

Ванадий является одним из самых редких представителей черных металлов на Земле. Основная область применения данного металла – это производство марочных сталей, а также чугунов. Ванадий используют при изготовлении быстрорежущей стали, её заменителей, малолегированных инструментальных и некоторых конструкционных сталей. Как известно, ничтожные добавки ванадия повышают упругость и прочность стали примерно на 50%.

Для синтеза прекурсоров ванадия использовали жидкофазное осаждение на инертном носителе. Водные растворы ванадата аммония осаждали неорганическими кислотами ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ , и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) при pH от 0 до 4. Углерод вводили в исходные щелочные растворы ванадия до осаждения с учетом стехиометрии реакций в соотношении  $\text{V}_2\text{O}_5 \div \text{C} = 1 \div 7$ .

Во время синтеза прекурсоров было установлено, что ванадий выпадает полностью в осадок при pH 2,5 для азотной и соляной кислот, и для серной кислоты при pH 2,75 (см. рисунок).

При помощи рентгенофазового анализа было установлено, что ванадий, выпадая в осадок в виде оксигидрата ванадия  $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} \parallel 7\text{C}$ , формируется в моноклинной модификации. Все полученные порошкообразные прекурсоры, представляли собой тесную механическую смесь частиц сорбента шарообразной формы, оплетенных нитеобразными частицами оксигидрата ванадия с диаметром от 10 до 100 нм. При осаждении прекурсоров обнаружено, что в зависимости от условий синтеза (pH раствора, количества углерода, на поверхности колбы или в объеме раствора) частицы гидратитрованного оксида ванадия могут иметь различную морфологию частиц.